

Publication number : 11-262712

Date of publication of application : 28.09.1999

Int.Cl. B05C 5/00 H01L 21/52

5 Application number : 10-067188

Applicant : HITACHI TECHNO ENG CO LTD

Date of filing : 17.03.1998

Inventor :

10 ISHIDA SHIGERU

KAWASUMI YUKIHIRO

YONEDA FUKUO

SANKAI HARUO

15 PASTE APPLICATION METHOD AND APPARATUS THEREFOR

[Abstract]

PROBLEM TO BE SOLVED: To heighten the productivity by increasing a paste application speed, suppressing the vibration of a movable part, and applying
20 excellently a paste pattern in a desired shape by coating.

SOLUTION: A simulated coating operation without parting to a dummy substrate (a step 300) according to a paste pattern data is carried out (a step 600). The distance between the nozzle and the substrate is measured (a step 700) by the simulated coating operation and the coating position where a great vibration
25 exceeding the allowance is searched (the step 700). In the case such a coating

position exists, the coating speed is corrected only at this coating position to a new coating speed (a step 1100), and at the same time the similar simulated coating operation is carried out at the new coating speed. The simulated coating operation is carried out while successively correcting the coating speed. In such a manner, at the coating position where vibration occurs, coating speed can be set 5 corresponding to the magnitude of the generated vibration, but a coating speed at which no vibration occurs can be set.

[Claim(s)]

[Claim 1]

A paste coating method carried out in such a manner that a substrate is put on a table, facing against an outlet of a nozzle, and a relative distance between the substrate and the nozzle being in a vertical direction relative to the top surface of the substrate is maintained, varying a relative position relation between the substrate and the nozzle as paste that is filled in a paste storage receptacle is discharged through the outlet of the nozzle onto the substrate, thereby coating a paste pattern of a desired shape on the substrate, the paste coating method including: the step (1) of detecting the relative distance between the nozzle and the substrate in a vertical direction relative to the surface of the substrate, varying the relative position relation between the substrate placed on the table and the nozzle at a given relative movement velocity; the step (2) of determining whether the relative distance detected at the step (1) is in an allowable range set previously; the step (3) of setting a somewhat lower velocity than the given relative movement velocity to a new given relative movement velocity, when it is

determined that the relative distance is not in the allowable range, and detecting the relative distance between the nozzle and the substrate in the vertical direction relative to the surface of the substrate, varying the relative position relation between the substrate placed on the table and the nozzle at the new given relative movement velocity; and the step (4) of determining the given relative movement velocity as the relative movement velocity between the nozzle and the substrate on which the paste is discharged from the outlet of the nozzle to form the paste pattern of the desired shape, when it is determined at the step (2) that the relative distance is in the allowable range.

[Claim 2]

A paste coating device carried out in such a manner that a substrate is put on a table, facing against an outlet of a nozzle, and a relative distance between the substrate and the nozzle being in a vertical direction relative to the top surface of the substrate is maintained, varying a relative position relation between the substrate and the nozzle as paste that is filled in a paste storage receptacle is discharged through the outlet of the nozzle onto the substrate, thereby coating a

paste pattern of a desired shape on the substrate, the paste coating device comprising: a first unit (1) for detecting the relative distance between the nozzle and the substrate in a vertical direction relative to the surface of the substrate, varying the relative position relation between the substrate placed on the table and the nozzle at a given relative movement velocity; a second unit for determining whether the relative distance detected by means of the first unit is in an allowable range set previously; a third unit for setting a somewhat lower velocity than the given relative movement velocity to a new given relative movement velocity, when it is determined that the relative distance is not in the allowable range, and detecting the relative distance between the nozzle and the substrate in the vertical direction relative to the surface of the substrate, varying the relative position relation between the substrate placed on the table and the nozzle at the new given relative movement velocity; and a fourth unit for determining the given relative movement velocity as the relative movement velocity between the nozzle and the substrate on which the paste is discharged from the outlet of the nozzle to form the paste pattern of the desired shape, when

it is determined by the second unit that the relative distance is in the allowable range.

[Claim 3]

A paste coating device according to claim 2, further comprising: a fifth unit
5 for determining whether the discharging pressure of paste from the outlet of the
nozzle should be reduced, whenever the new given relative movement velocity is
set by the third unit; a sixth unit for reducing by small amounts the discharging
pressure of paste to be set from the outlet of the nozzle at the time when the
patterning of the paste pattern is executed, if it is determined that the discharging
10 pressure of paste should be reduced; and if it is determined that the relative
distance is in the allowable range through the second unit, a seventh unit for
setting the discharging pressure of paste obtained by the sixth unit as the
discharging pressure of paste to be set from the outlet of the nozzle at the time
when the patterning of the paste pattern is executed.

[Title of the Invention] Paste Coating Method and Paste Coating Device

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

5 The present invention relates to a paste coating method and a paste coating device that is carried out in such a manner that a substrate is put on a table, facing against an outlet of a nozzle, and a relative distance between the substrate and the nozzle being in a vertical direction relative to the top surface of the substrate is maintained, varying a relative position relation between the substrate
10 and the nozzle as paste that is filled in a paste storage receptacle is discharged through the outlet of the nozzle onto the substrate, thereby coating a paste pattern of a desired shape on the substrate, and more particularly, to a paste coating method and a paste coating device that achieves high productivity.

[0002]

15 **[Description of the Prior Art]**

To improve the productivity in a conventional paste coating device, a relative movement velocity between a nozzle and a substrate, i.e. a velocity at a time of coating a paste pattern (hereinafter referred to as a coating velocity) is raised, while the paste that is filled in the paste storage receptacle is being discharged
5 from the nozzle onto the substrate.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

In the conventional paste coating device, by the way, if the coating velocity is raised, the straight line portion of the paste pattern is well formed, without any
10 trouble, but the curved portion having a relatively small curvature radius of the paste pattern where the coating direction is changed to be right-angled is formed with vibration. In more detail, when the coating direction is changed from an axis X to an axis Y or from the axis Y to the axis X, the vibration occurs at the changed portion of the paste pattern. For example, in a case where a moving part becomes
15 the nozzle and a fixed part becomes a substrate suction plate placed on the substrate (that is, in the case where the nozzle is moved relative to the substrate),

if the movement direction of the nozzle is changed, the vibration on the nozzle is generated in the vertical (an axis Z) direction or the horizontal (axes X and Y) direction with respect to the nozzle. More especially, the vibration is great in the vertical direction. In the same manner as above, in a case where the fixed part becomes the nozzle and the moving part becomes the substrate suction plate (that is, in the case where the substrate is moved), if the movement direction of the substrate suction plate is changed, the vibration on the substrate fixed on the top surface of the substrate suction plate is generated. More especially, the vibration is great in the vertical direction. Such the generation of vibration severely occurs to the peripheral surface of the substrate, especially to the corners. Thereby, the relative distance between the nozzle and the substrate is varied, which makes the coating precision greatly low.

[0004] That is to say, as shown in FIG. 10, a relative position distance between a nozzle 13a and a substrate 22 is varied in a range between $\delta - z$, and thus, an amount of paste coated per unit time is varied such that a paste pattern 23 of a desired shape is not obtained. As the coating velocity becomes higher, moreover,

the relative position distance between the nozzle 13a and the substrate 22 is greatly varied. Thereby, it is impossible to raise the coating velocity, which does not achieve any improvement of the productivity.

[0005] Accordingly, the present invention has been made in view of the above-mentioned problems occurring in the prior art, and an object of the present invention is to provide a paste coating method and a paste coating device that can raise a coating velocity to thereby obtain high productivity, coating a paste pattern having a desired shape.

[0006]

10 [Means for Solving the Problem]

To achieve the above object, according to an aspect of the present invention, there is provided a paste coating method carried out in such a manner that a substrate is put on a table, facing against an outlet of a nozzle, and a relative distance between the substrate and the nozzle being in a vertical direction relative to the top surface of the substrate is maintained, varying a relative position relation between the substrate and the nozzle as paste that is filled in a paste

storage receptacle is discharged through the outlet of the nozzle onto the substrate, thereby coating a paste pattern of a desired shape on the substrate, the paste coating method including: the step (1) of detecting the relative distance between the nozzle and the substrate in a vertical direction relative to the surface of the substrate, varying the relative position relation between the substrate placed on the table and the nozzle at a given relative movement velocity; the step (2) of determining whether the relative distance detected at the step (1) is in an allowable range set previously; the step (3) of setting a somewhat lower velocity than the given relative movement velocity to a new given relative movement velocity, when it is determined that the relative distance is not in the allowable range, and detecting the relative distance between the nozzle and the substrate in the vertical direction relative to the surface of the substrate, varying the relative position relation between the substrate placed on the table and the nozzle at the new given relative movement velocity; and the step (4) of determining the given relative movement velocity as the relative movement velocity between the nozzle and the substrate on which the paste is discharged from the outlet of the nozzle to

form the paste pattern of the desired shape, when it is determined at the step (2) that the relative distance is in the allowable range.

[0007] According to another aspect of the present invention, there is provided a paste coating device carried out in such a manner that a substrate is put on a table, facing against an outlet of a nozzle, and a relative distance between the substrate and the nozzle being in a vertical direction relative to the top surface of the substrate is maintained, varying a relative position relation between the substrate and the nozzle as paste that is filled in a paste storage receptacle is discharged through the outlet of the nozzle onto the substrate, thereby coating a paste pattern of a desired shape on the substrate, the paste coating device comprising: a first unit (1) for detecting the relative distance between the nozzle and the substrate in a vertical direction relative to the surface of the substrate, varying the relative position relation between the substrate placed on the table and the nozzle at a given relative movement velocity; a second unit for determining whether the relative distance detected by means of the first unit is in an allowable range set previously; a third unit for setting a somewhat lower

velocity than the given relative movement velocity to a new given relative movement velocity, when it is determined that the relative distance is not in the allowable range, and detecting the relative distance between the nozzle and the substrate in the vertical direction relative to the surface of the substrate, varying
5 the relative position relation between the substrate placed on the table and the nozzle at the new given relative movement velocity; and a fourth unit for determining the given relative movement velocity as the relative movement velocity between the nozzle and the substrate on which the paste is discharged from the outlet of the nozzle to form the paste pattern of the desired shape, when
10 it is determined by the second unit that the relative distance is in the allowable range.

[0008]

[Embodiment of the Invention]

Hereinafter, an explanation of the paste coating method and paste coating
15 device according to an embodiment of the present invention is given with reference to the accompanying drawings. FIG. 1 is a perspective view showing the

structure of a paste coating device according to the present invention. Reference numeral 1 denotes a mount, 2a and 2b denote substrate returning conveyors, 3 denotes a support stand, 4 denotes a substrate suction plate, 5 denotes a θ -direction movement table, 6a and 6b denote X-axis movement tables, 7 denotes a Y-axis movement table, 8a and 8b denote servo motors, 9 denotes a Z-axis movement table, 10 denotes a servo motor, 11 denotes a ball screw, 12 denotes a servo motor, 13 denotes a paste storage receptacle (syringe), 14 denotes a distance meter, 15 denotes a support plate, 16a and 16b denote an image recognizing camera, 17 denotes a control unit, 18 denotes a monitor, 19 denotes a keyboard, 20 denotes a personal computer body provided with an external memory unit, and 21 denotes a cable.

[0009] As shown in FIG. 1, the substrate returning conveyors 2a and 2b are ascendably disposed in parallel relation to each other in a direction of an axis X on the mount 1, for returning a substrate which is not shown to the front of the drawing from the inside thereof, that is, for returning the substrate horizontally in the direction of the axis X. Further, the support stand 3 is located on the mount 1,

and the substrate suction plate 4 is placed on the support stand 3, placing the θ -direction movement table 5 between the substrate suction plate 4 and the support stand 3. The θ -direction movement table 5 serves to rotate the substrate suction plate 4 in the θ direction that is made by the rotation of an axis Z.

5 [0010] Further, the X-axis movement table 6a and 6b are disposed in parallel relation to each other with respect to the direction of the axis X at the outer sides of the mount 1 separated by a given distance from the substrate returning conveyors 2a and 2b, and the Y-axis movement table 7 is disposed horizontally between the X-axis movement tables 6a and 6b. The Y-axis movement table 7 is
10 returned horizontally to its original position by the forward rotation or the rotation of the backward rotation (forward-backward rotation) of the servo motors 8a and 8b mounted on the X-axis movement tables 6a and 6b. The Z-axis movement table 9 that is moved in the direction of an axis Y by the forward and backward rotation of the ball screw 11 by the driving of the servo motor 10 is disposed on the Y-axis
15 movement table 7. The support plate 15 is located on the Z-shaft movement table 9, for fixedly supporting the paste storage receptacle 13 and the distance meter 14.

The servo motor 12 serves to guide the paste storage receptacle 13 and the distance meter 14 in the direction of the axis Z through the driving part of a linear guide (which is not shown) mounted on the support plate 15. The paste storage receptacle 13 is detachably mounted on the driving part of the linear guide. The

5 mount 1 is provided on the ceiling plate thereof with the image recognizing cameras 16a and 16b that are located upwardly, for adjusting the position of the substrate.

[0011] The mount 1 is provided at the inside thereof with the control unit 17 that controls the servo motors 8a, 8b, 10, 12, and 24 (which is not shown), connected

10 to the monitor 18, the keyboard 19 and the PC body 20 through the cable 21. The data for the various processes of the control unit 17 is inputted by the keyboard 19 and the images photographed by the image recognizing cameras 16a and 16b and the process situations in the control unit 17 are displayed on the monitor 18.

[0012] The data inputted by the keyboard 19 is sent to a memory medium like a

15 floppy disc in the external memory unit of the PC body 20.

[0013] FIG. 2 is an enlarged perspective view showing the paste storage receptacle 13 and the distance meter 14 of FIG. 1, wherein reference numeral 13a denotes a nozzle, 22 denotes a substrate, and 23 denotes a paste pattern, wherein the parts corresponding to those of FIG. 1 are indicated by corresponding reference numerals.

[0014] As shown in FIG. 2, the distance meter 14 is provided at the lower end thereof with a triangular cut portion that has a light emitting diode and a plurality of light receiving diodes thereon. The nozzle 13a is positioned under the distance meter 14. The distance meter 14 measures a distance from the front end portion of the nozzle 13a to the surface (top surface) of the substrate 22 by using a non-contact triangulation method. That is, the light emitting diode is disposed at the one side inclined surface of the triangular cut portion, and laser light L emitted from the light emitting diode is reflected at a measuring point S on the substrate 22 and is received through any of the plurality of light receiving diodes on the other side inclined surface of the triangular cut portion. Therefore, the laser light

L is not cut off by the formation of the paste storage receptacle 13 and the nozzle 13a.

[0015] On the other hand, the measuring point S of the substrate 22 at which the laser light L is reflected is misaligned by substantially short distances ΔX and ΔY

5 with the substrate 22 placed just under the nozzle 13a. Since the height (concave and convex) on the surface of the substrate 22 is relatively constant, even with having the distance differences ΔX and ΔY , it is therefore appreciated that there is

little difference between the measured result of the distance meter 14 and the distance between the front end portion of the nozzle 13a and the surface of the

10 substrate 22. As the servo motor 12 is controlled based upon the measuring result of the distance meter 14, the distance between the front end portion of the nozzle 13a and the surface of the substrate 22 is constantly maintained according

to the height of the surface of the substrate 22, such that the width and thickness of the paste pattern 23 coated on the substrate 22 are all kept constant.

15 [0016] FIG. 3 is a block diagram showing the construction of the control unit 17, the control of the air pressure of the paste storage receptacle 13, and the control

of the substrate 22. Reference numeral 17a denotes a microcomputer, 17b denotes a motor controller, 17c1 and 17c2 denote X1-axis and X2-axis drivers, 17d denotes a Y-axis driver, 17e denotes a θ -axis driver, 17f denotes a Z-axis driver, 17g denotes a data communication bus, 17h denotes an external interface, 24 denotes a servo motor driving the θ -direction movement table 5 (see FIG. 1), 25 to 29 denote encoders, 30 denotes a positive pressure source, 30a denotes a positive pressure regulator, 31 denotes a negative pressure source, 31a denotes a negative pressure regulator, and 32 denotes a valve unit, wherein the parts corresponding to those of FIGS. 1 and 2 are indicated by corresponding reference numerals.

[0017] As shown in FIG. 3, the control unit 17 integrally has the microcomputer 17a, the motor controller 17b, the X, Y, Z and θ axes drivers 17c1 to 17f, the image processing unit 17i for processing the image signals obtained from the image recognizing cameras 16a and 16b, and the external interface 17h for transmitting signals to the keyboard 19. The control unit 17 further includes a driving control

system of the substrate returning conveyors 2a and 2b that is not shown in the drawing.

[0018] The microcomputer 17a includes a read-only memory (ROM) in which a main operating part and a processing program for conducting the paste pattern to be coated as will be discussed later are stored, a random access memory (RAM) in which the process result of the main operating part and the input data from the external interface 17h and the motor controller 17b are stored, and an input and output part that exchanges the data with the external interface 17h and the motor controller 17b. The servo motors 8a, 8b, 10, 12 and 24 mount corresponding encoders 25 to 29 for detecting the amount of rotation. The detected results are sent to the X, Y, Z and θ axes drivers 17c1 to 17f through which position control is conducted.

[0019] As the servo motors 8a, 8b and 10 are rotated forwardly and backwardly based upon the data stored in the RAM of the microcomputer 17a inputted through the keyboard 19, the nozzle 13a (see FIG. 2) is moved by an arbitrary distance in the directions of the axes X and Y through the Z-axis movement table

9 (see FIG. 1), with respect to the substrate 22 placed in vacuum sucking manner on the substrate sucking plate 4 (see FIG. 1) by the negative pressure sent from the negative pressure source 31. During the movement as the microcomputer 17a controls the valve unit 32, a relatively small amount of air pressure is applied from the positive pressure source 30 to the paste storage receptacle 13 through the positive pressure regulator 30a and the valve unit 32, such that the paste is discharged from the outlet of the front end portion of the nozzle 13a and coated on the substrate 22 to a desired pattern. While the Z-axis movement table 9 is moved horizontally to the directions of the axes X and Y, the distance meter 14 measures the distance between the nozzle 13a and the substrate 22, and in order to maintain the distance constantly, the servo motor 12 is controlled by means of the Z-axis driver 17f.

[0020] In the stand-by state where the paste coating is not carried out, the microcomputer 17a controls the valve unit 32 to communicate the negative pressure source 31 with the paste storage receptacle 13 through the negative pressure regulator 31a and the valve unit 32 to thereby return the paste being

discharged from the outlet of the nozzle 13a to the paste storage receptacle 13 again. Thereby, the leakage of the paste liquid from the outlet can be prevented.

Also, the outlet of the nozzle 13a is monitored by means of an image recognizing camera which is not shown, and only when the leakage of the paste occurs, the

5 microcomputer 17a controls the valve unit 32 to communicate the negative pressure source 31 with the paste storage receptacle 13.

[0021] FIG. 4 is a flowchart showing the whole operation of the preferred embodiment of the present invention in FIG. 1.

[0022] As shown in FIG. 4, if power is applied to the paste coating device
10 according to the present invention (at step 100), an initial setting starts (at step 200). In the initial setting process, the servo motors 8a, 8b and 10 as shown in FIG. 1 are driven to move the Z-axis movement table 9 in the directions of axes X and Y thus to a given reference position and set the nozzle 13a (see FIG. 2) to a given original position thus to determine a position (a paste coating starting
15 point) where the paste outlet of the nozzle starts to discharge the paste. At the same time, setting is conducted for the data of one or more paste patterns

(hereinafter referred to paste pattern data) coated on the substrate (hereinafter referred to as a real substrate) on which paste pattern is formed, for the position data of the real substrate, for the data of relative velocity (which is referred to as coating velocity, especially as an initial set coating velocity) between the real substrate on which the paste is being really coated and the nozzle, for the data of height (which is referred to as coating height, especially as an initial set coating height) of the nozzle from the surface of the substrate, the data of pressure (which is referred to as coating pressure, especially as an initial set coating pressure) applied to the paste storage receptacle 13 which determines an amount of paste discharging from the nozzle, for the position data of the paste discharging ending, and for the measuring position data of the coated paste pattern. The input of the various kinds of data is executed by means of the keyboard 19 (see FIG. 1) and stored in the RAM in the microcomputer 17a (see FIG. 3).

[0023] If the initial setting processing ends (at step 200), a dummy substrate (which is not shown), which is used to determine whether the paste pattern of the desired shape is coated with high precision, is supportably placed on the

substrate suction plate 4 (at step 300). In the mounting process of the dummy substrate, the dummy substrate is delivered upwardly of the substrate suction plate 4 in the direction of axis X through the substrate returning conveyors 2a and 2b and is then placed on the substrate suction plate 4 as the substrate returning conveyors 2a and 2b are descended by means of an elevating device (which is not shown).

[0024] After that, a paste coating operation (paste coating simulation operation) is simulated by using the dummy substrate to determine whether vibration occurs on the working part upon operation of paste coating. An aim of executing the paste coating simulation operation is to detect the position of the generation of vibration of the working part when the paste pattern is formed on the real substrate and at the same time to obtain a maximum coating velocity at which the vibration on the position is not generated, and a coating height and a coating pressure with respect to the coating velocity. And, the initial set coating velocity, the initial set coating height, and the initial set coating pressure that are made at

the initial set processing (at the step 200) are obtained by those made when the straight line portion of the paste pattern is coated with lots of experiences.

[0025] In the paste coating simulation operation, the existence and non-existence

of vibration is determined by the variation of distances between the nozzle 13a

5 and the substrate 22 (see FIG. 2), and at this time, the distance meter 14 is used as

a vibration measuring sensor. Also, the number of the paste patterns used in the

paste coating simulation operation is n (in this case, the symbol n denotes the

whole number over 2). As described above, the paste pattern data is inputted

from the keyboard 19 (see FIG. 1) and then stored in the RAM (hereinafter, simply

10 referred to as memory) of the microcomputer 17a (see FIG. 3), in the orders used

on the paste coating on the real substrate, for example, in the orders of numbers 1,

2,, and n .

[0026] Upon starting the paste coating simulation operation, the distance meter 14

used as the vibration measuring sensor is first positioned to a given height on the

15 dummy substrate (at step 400). And, the paste pattern data used in the paste

coating simulation operation is selected from the paste pattern data stored in the

memory and the data number is stored in the memory. At the first time, the paste pattern data of No. 1 is selected (at step 500).

[0027] Next, the microcomputer 17a (see FIG. 3) controls the servo motors 8a, 8b and 10 by using the paste pattern data of No. 1 to move the nozzle 13a at the initial set coating velocity along the paste pattern made by the paste pattern data of No. 1, thereby starting the paste coating simulation operation (at step 600). In this case, the paste is not discharged from the nozzle 13a and the servo motor 12 is not controlled.

[0028] The distance between the nozzle 13a and the substrate 22 is sequentially measured by the distance meter 14, together with the starting of the paste coating simulation operation, and the measured distance data that is considered as the distance data in a vertical direction is associated with the position data of the paste pattern data and then stored in the memory (at step 700).

[0029] FIG. 5 is a flowchart showing the distance measurement process (step 700) of FIG. 4.

[0030] As shown in FIG. 5, the distance between the nozzle 13a and the substrate 22 is sequentially measured by the distance meter 14 (at step 710), and the measured distance data that is considered as the distance data is associated with the position data and stored in the memory (at step 720). The measurement and storage process of the distance data is kept until the paste pattern of No. 1 in the paste coating simulation operation is completely formed (at step 730).

[0031] If the distance measurement process ends (at the step 700), the distance meter 14 is moved upwardly (at step 800), and a step of searching the positions of the generation of vibration on the paste pattern and determining whether the vibration is in an allowable range with the obtained distance data (at step 900).

[0032] FIG. 6 is a flowchart showing the searching and determining processes (the step 900) for the paste pattern on which vibration is generated.

[0033] As shown in FIG. 6, it is determined whether the distance data to be searched and determined exists or not (step 910), and if the searching and determining step of the distance data is finished, it is determined that there is no distance data to be searched and determined. At this time, a value 0 is

substituted to a variable V_F for allowable range determining flag (at step 950).

Meanwhile, if the searching and determining step of the distance data is not finished yet, next distance data is read to execute the data conversion (at step 920).

5 [0034] The data conversion process is explained with reference to FIG. 7 showing the distance data (waveform 1) obtained by the distance measurement. The gentle height of the distance data is obtained by the height of the surface of the dummy substrate, and since the servo motor 12 is not controlled, the variation of distance between the nozzle 13a and the substrate 22 is measured by the distance
10 meter 14. The drastic variation at a portion a of the distance data is made by the upward and downward vibration of the distance meter 14 (that is, the nozzle 13a), which is generated when the moving direction of the nozzle 13a is changed at the state where the coating velocity is very fast, that is, at the state the moving velocity of the nozzle 13a is very fast.

15 [0035] To determine whether the vibration portion as shown in FIG. 7(a) is in the previously set allowable range, the variation values by the height of surface of the

dummy substrate are removed from the distance data, and the data conversion is executed such that the variation values by the vibration of the nozzle 13a are markedly shown. As one method of the data conversion is provided a method of executing differential calculus for the distance data, and the data obtained by the method is shown in FIG. 7(b).

[0036] As shown in FIG. 7(b), the variation values by the height of the surface of the dummy substrate are in the allowable range, and the variation values by the vibration of the nozzle 13a are markedly shown.

[0037] At step 930 of FIG. 6, it is determined whether a portion b being not in the allowable range with respect to the converted distance data exists or not. If one or more portions b exist, the position data (that is, the position on the paste pattern by the paste pattern data) of the paste pattern data of No. 1 of the portions b being not in the allowable range is detected and at the same time, a value 1 is substituted to the variable V_F for allowable range determining flag (at step 940). The determining process is executed to the end of the distance data detected with respect to the paste pattern data of No. 1 (at step 910), and if there is no portions

b being not in the allowable range (at step 930), the value 0 is substituted to the variable V_F for allowable range determining flag (at the step 950).

[0038] The data conversion of the distance data is not limited to the differential calculus method and can be carried out by using various methods, for example, a difference value between front data value and back data value, if it is possible to suppress the variation values by the height of the surface of the dummy substrate and to markedly show those by the vibration of the nozzle 13a.

[0039] The above-described processes are carried out at the step 900 of FIG. 4, whereby the position of generation of vibration is detected in the first paste coating simulation operation where the coating velocity of the paste pattern data of No. 1 is set as the initial set coating velocity. Thereby, at the position where the vibration is not generated, the coating velocity at the time of the real paste coating of the real substrate with the paste pattern data of No. 1 can be set as the initial set coating velocity.

[0040] If the step 900 is finished, it is determined whether the value of the variable V_F is 1 (at step 1000). If the value is 1, a coating condition correction step starts

(at step 1100). Hereinafter, an explanation of the coating condition correction step (the step 1100) is given with reference to FIG. 8.

[0041] As shown in FIG. 8, the initial set coating velocity is low by a previously set value, which is set as a new coating velocity (at step 1110).

5 [0042] By the way, in the case where the coating velocity is reduced, the amount of paste discharging from the nozzle per unit movement distance becomes large such that the width of the paste pattern becomes larger and the height thereof becomes of course higher, thereby making it impossible to obtain the paste pattern of the desired shape. In this case, therefore, there is a need for reduction
10 of the discharging pressure of the paste, that is, the coating pressure, to thereby decrease the amount of paste discharging, which enables the paste pattern of the desired shape to be achieved.

[0043] After that the initial set coating velocity is low by a previously set value to set the low coating velocity as the new coating velocity at the step 1110, it is
15 determined whether the coating pressure with respect to the new coating velocity should be reduced (at step 1120). If it is determined that the coating pressure

should be reduced, the coating pressure by the previously set difference value is reduced based upon the reduced value of the new coating velocity (at step 1130).

[0044] Next, it is determined whether the set height of the nozzle (coating height) upon coating should be varied with respect to the new coating velocity (at step 5 1140). If it is determined that the coating height should be varied, in the same manner as the coating pressure, the coating height by the previously set difference value is raised based upon the varied value of the new coating velocity (at step 1150).

[0045] If the step 1100 is finished, the coating velocity, the coating pressure, and 10 the coating height at the vibration generation positions detected in the first paste coating simulation operation using the paste pattern data of No.1 are determined as the newly set coating velocity, pressure and height. A second paste coating simulation operation is executed at the step 400 using the paste pattern data of No. 1 with the new coating velocity, pressure and height.

15 [0046] In the second paste coating simulation operation, in the case where the position of generation of vibration being not in the allowable range exists, at the

coating condition correction process (the step 1100) the coating velocity used at this step is corrected in the above manner to set a new coating velocity and at the same time, the coating pressure and the coating height are changed if necessary (at the steps 1130 and 1150 in FIG. 8). Thus, the coating velocity, pressure, and height at the position of generation of vibration being not in the allowable range are changed to newly corrected coating velocity, pressure, and height. Also, in the second paste coating simulation operation at the position of generation of vibration being in the allowable range, the new coating velocity, pressure, and height that are obtained in the first paste coating simulation operation are just used, without any correction.

[0047] In the second paste coating simulation operation if the newly corrected coating velocity, pressure, and height are obtained, a third paste coating simulation operation is executed at the step 400 using the paste pattern data of No. 1 with the newly corrected coating velocity, pressure, and height. Then, the operation is executed until the variable V_F is 0 (at the step 1100). Thus, the coating velocity, pressure, and height of each position on the paste pattern

relative to the paste pattern data of No.1 are obtained. In this case, the initial set coating velocity, pressure, and height are assigned to each position on the straight line portion of the paste pattern, and the coating velocity becomes low to each position where relatively large vibration is generated, which makes the coating pressure and height newly determined according to the low coating velocity.

[0048] FIG. 9 is a view of describing the data obtained by the above-discussed paste coating simulation operations, wherein the coating positions on the paste pattern relative to the paste pattern data of No. 1 are designated as S1 to S7.

10 [0049] FIG. 9(a) shows an initial paste coating simulation operation, where the initial set coating velocity is designated as V_0 , the initial set coating pressure is designated as F_0 , and the initial set coating height is designated as H_0 . If the vibration being not in the allowable range is generated at the coating positions S2 and S5 in the initial paste coating simulation operation, the coating velocity at the coating positions S2 and S5 is corrected from the initial set coating velocity V_0 to the new coating velocity V_1 , as shown in FIG. 9(b) (In this case, it is necessary to

correct the coating pressure at the coating positions S2 and S5 from the initial set coating pressure F_0 to the new coating pressure F_1 , and it is not necessary to correct the coating height). The second paste pattern simulation operation is executed at the new coating velocity V_1 . If the vibration being not in the allowable range is generated at the coating position S2 in the second paste coating simulation operation, the coating velocity at the coating positions S2 and S5 is corrected from the initial set coating velocity V_1 to the new coating velocity V_2 , as shown in FIG. 9(c) (In this case, it is not necessary to correct the coating pressure, and it is necessary to correct the coating height from the initial set coating height H_0 to the new coating height H_1). The third paste pattern simulation operation is executed at the new coating velocity V_2 . If the vibration being not in the allowable range is not generated at any coating position in the third paste coating simulation operation, the simulation operations using the paste pattern data of No. 1 are all finished, and thus, the coating velocity, pressure, and height of each position on the paste pattern relative to the paste pattern data of No.1 are determined as those in FIG. 9(c).

[0050] If the simulation operations using the paste pattern data of No. 1 are all finished (at the step 1000), the paste pattern data of No. 2 is selected (at the step 1200) and the above-discussed simulation operations at the step 400 are repeated.

Thus, the simulation operations using the paste pattern data of Nos. 3, 4,..., and n-

5 1 are executed. In this case, in the first paste coating simulation operation of each paste pattern data the coating velocity, pressure, and height are determined as the initial set coating velocity, pressure, and height that are used at the step 200.

[0051] If the variable V_F of all paste pattern data inclusive of the paste pattern
10 data of No. n is 0 and the simulation operations are all finished (at the step 1200), the coating velocity, pressure, and height at each position on the paste pattern with respect to each paste pattern data are set, and thereby, the conditions are set where the vibration on the nozzle 13a does not give any influence to the precision of the paste pattern upon coating the paste pattern on the real substrate. Next,
15 the dummy substrate is drawn (at the step 1300), and the patterning on the real substrate as will be discussed below is executed (patterning of the paste pattern).

[0052] First, the real substrate is supportably placed on the substrate suction plate 4 (see FIG.1) (at the step 1400). In the real substrate mounting process, the real substrate is sent upwardly of the substrate suction plate 4 in the direction of the axis X by using the substrate returning conveyors 2a and 2b (see FIG. 1) and is then placed on the substrate suction plate 3 by descending the substrate returning conveyors 2a and 2b by means of the elevating means which is not shown.

[0053] Next, a substrate preparing position determining process (step 1500) is executed. In this process, the real substrate is positioned in the directions of the axes X and Y by means of a position determining chuck which is not shown in FIG.

1. A position determining mark of the real substrate mounted on the substrate suction plate 4 is photographed by means of the image recognizing cameras 16a and 16b, and the weight center position of the position determining mark is obtained in an image process to detect an inclination of the real substrate in the direction of θ . Thereby, the servo motor 24 (see FIG. 3) is driven to correct the inclination of the real substrate in the direction of θ .

[0054] Moreover, if there is a possibility that as the amount of paste remaining in the paste storage receptacle 13 becomes smaller, the paste is all exhausted during the coating operation of the paste pattern, the paste storage receptacle 13 is previously exchanged, together with the nozzle 13a. When the nozzle 13a is exchanged, the mounting position is somewhat changed when compared with the position before the exchange, which of course makes the reproduction low. Therefore, so as to prevent the reproduction from being low, the paste is coated in a crossed shape at the position where the paste is not coated yet on the real substrate by using the exchanged new nozzle 13a. The weight center position of the point of intersection of the crossed coating pattern is obtained in the image process, and a distance between the weight center position of the intersection and the weight center position of the position determining mark of the real substrate is calculated. The distance is set as amounts of the position misalignment dx and dy (see FIG. 2) of the paste outlet of the nozzle 13a and then stored in the RAM of the microcomputer 17a. This becomes the substrate preparing position determining process for the real substrate (at the step 1500),

and the position misalignment of the nozzle 13a upon coating of the paste pattern to be executed later is corrected by using the amounts of the position misalignment dx and dy of the nozzle 13a.

[0055] Next, the paste pattern coating process (at step 1600) is executed in the

5 orders of the paste pattern data of No. 1, No. 2, No. 3, ..., and No. n. In this process, the Z-axis movement table 9 (see FIG. 1) is moved to execute comparing and adjusting movements of the nozzle 13a, such that the outlet of the nozzle 13a is positioned at the coating starting position. Before this process, it is first determined that the amounts of the position misalignment dx and dy of the nozzle

10 13a that are obtained in the substrate preparing position determining process (at the step 1500) and are stored in the RAM of the microcomputer 17a are in the allowable range values ΔX and ΔY of the amounts of the position misalignment of the nozzle 13a in FIG. 2. If the amounts of the position misalignment dx and dy of the nozzle 13a is in the allowable range (that is, if $\Delta X \geq dx$ and $\Delta Y \geq dy$), the

15 position of nozzle is determined at the coating starting position, without any movement. Contrarily, if the amounts of the position misalignment dx and dy of

the nozzle 13a are not in the allowable range (that is, if $\Delta X < dx$ and $\Delta Y < dy$), the Z-axis movement table 9 is moved based upon the amounts of the position misalignment dx and dy of the nozzle 13a, to adjust the position of the paste storage receptacle 13, such that the misalignment between the outlet of the nozzle 13a and the desired position of the real substrate is removed thus to position the nozzle 13a at the desired position.

[0056] Next, the height setting of the nozzle 13a is executed. When the paste storage receptacle 13 is not exchanged, the data of the amounts of the position misalignment dx and dy of the nozzle 13a does not exist and thus, when the paste pattern coating process (at the step 1600) starts, the height setting of the nozzle 13a is just conducted. The set height is the initial set coating height of the nozzle 13a used in the paste coating simulation operation previously executed. The thickness from the outlet of the nozzle 13a to the surface of the substrate becomes the thickness of the paste, that is, the coating height.

[0057] When the above process is finished, next, the servo motors 8a, 8b, and 10 (see FIG. 1) are driven based upon the paste pattern data stored in the RAM of the

microcomputer 17a, and thereby, the nozzle 13a is moved in the directions of axes

X and Y on the basis of the paste pattern data, facing the outlet against the real

substrate. At the same time, an air pressure is a little applied from the positive

pressure source 30 (see FIG. 3) to the paste storage receptacle 13 such that the

5 paste starts to be discharged from the outlet of the nozzle 13a. The coating

velocity at this time is the initial set coating velocity of the nozzle 13a used in the

paste coating simulation operation previously executed, and the air pressure is

obtained by the initial set coating pressure of the nozzle 13a used in the paste

coating simulation operation previously executed. Thereby, the coating of the

10 paste pattern on the real substrate is started at the coating velocity used in the

paste coating simulation operation previously executed.

[0058] Together with the starting of the coating operation, the coating velocity,

pressure, and height are controlled in accordance with the coating positions of

the paste pattern, based upon the data obtained in the paste coating simulation

15 operation previously executed. For example, when referring to the data shown in

FIG. 9(c), the coating velocity becomes V_0 , the coating pressure becomes F_0 , and

the coating height becomes H_0 , at the coating position S1. When adjacent to the coating position S2, the coating velocity becomes V_1 , the coating pressure becomes F_1 , and the coating height becomes H_1 . Thereby, when the paste coating at the coating position S2 is conducted, the vibration being not in the allowable range is not generated on the working part. Also, when the coating position S2 is passed, the coating velocity, the coating pressure, and the coating height are returned to the original coating velocity, pressure, and height V_0 , F_0 , and H_0 . Next, when adjacent to the coating position S5, the coating velocity is changed to V_1 and the coating pressure is changed to F_1 .

10 [0059] Together with the patterning of the paste pattern, the data of distance between the outlet of the nozzle 13a and the surface of the real substrate by using the distance meter 14 is inputted to the microcomputer 17a to thereby measure the height of the surface of the real substrate. The servo motor 12 is driven based upon the measured height value, such that the set height of the nozzle 13a from

15 the surface of the real substrate is kept constantly, thereby conducting the coating patterning of the paste pattern.

[0060] The coating patterning of the paste pattern is kept on, and the determination whether the coating patterning operation of the paste pattern is continued or stops is made when it is determined whether the coated point is an ending point of the paste pattern to be coated determined by the paste pattern data. If the coated point is not the ending point, the measuring process of the height of the surface of the real substrate is executed again, and next, each process as discussed above is repeated until the coated point reaches the coating ending of the paste pattern.

[0061] The coating operation of the paste pattern is executed with respect to the n number of paste pattern data, and if the coated point reaches the coating ending of the paste pattern by the last paste pattern data of No. n, the servo motor 12 is driven to ascend the nozzle 13a. Thus, the paste pattern coating process (at the step 1600) is finished.

[0062] Next, a substrate separating process (at step 1700) is executed. In this process, the suction of the real substrate by the substrate suction plate 4 is released, and the substrate returning conveyors 2a and 2b are ascended such that

the real substrate 22 is placed on the substrate returning conveyors 2a and 2b and is moved to the outside of the device.

[0063] And, it is determined whether all of the above-discussed processes are finished (at step 1800), and in a case where the paste pattern is coated by using
5 the same paste pattern data on a plurality of real substrate sheets, the substrate mounting process (at the step 1400) is applied to another real substrate. When the series of processes are finished for all of the real substrates, the operation is completely finished (at step 1900).

[0064] In the preferred embodiment of the present invention, the nozzle is the
10 working part and the substrate is the fixed part, but it is of course possible that the nozzle becomes the fixed part and the substrate becomes the working part.

[0065] Furthermore, in the preferred embodiment of the present invention, the simulation operations are executed by using the dummy substrate to previously determine the coating conditions of the paste pattern data to be coated, and
15 therefore, there is no need for an unnecessary coating operation on the real substrate, thereby enabling the production ratio to be improved.

[0066] The coating conditions (that is, coating velocity, coating pressure and coating height) on the real substrate are determined in accordance with the straight line portion and the curved portion of the paste pattern, i.e. the shape of the paste pattern. Therefore, in the coating patterning of the paste pattern on the real substrate, the vibration of the working part (the nozzle or the real substrate) is substantially low, not giving any influence to the paste pattern to be patterned. Moreover, the coating precision is ensured to keep the amount of paste coating per unit time constant, and it is possible to coat the paste pattern of the desired shape with high precision.

[0067] Since the influence of vibration at the working part is great in the curved portion of the paste pattern, it is impossible to raise the coating velocity at the portion, but the coating velocity at the curved portion is set as the maximum coating velocity where the influence of vibration is little generated. Also, since the influence of vibration at the working part is weak in the straight line portion of the paste pattern, it is possible to raise the coating velocity at the portion. Therefore, a period of time consumed for the coating of the paste pattern is

reduced, and the coating and patterning of the paste pattern is executed, without any trouble, thereby achieving the improvement of productivity.

[0068]

[Effect of the Invention]

5 As set forth in the foregoing, according to the present invention, a maximum coating velocity is set in the range where the vibration of a working part can be suppressed, and a good quality of coating and patterning of the paste pattern of the desired shape is obtained, thereby achieving high productivity.

[Description of Drawings]

10 [FIG. 1] is a perspective view showing the structure of a paste coating device according to the present invention

 [FIG. 2] is an enlarged perspective view showing the paste storage receptacle and the distance meter of FIG. 1.

 [FIG. 3] is a block diagram showing the structure of the control unit and the
15 control system of FIG. 1.

[FIG. 4] is a flowchart showing the whole operation of the preferred embodiment of the present invention in FIG. 1.

[FIG. 5] is a flowchart showing the vibration measurement process of FIG. 4.

[FIG. 6] is a flowchart showing the searching and determining processes for the
5 paste pattern on which vibration is generated of FIG. 4.

[FIG. 7] is a view of describing processes of reading distance data, converting the read data, and determining whether the data is in an allowable range of FIG. 6.

[FIG. 8] is a flowchart showing a process of correcting coating conditions of FIG.
4.

10 [FIG. 9] is a view of describing the variation of the coating conditions by the process of correcting the coating conditions of FIG. 4.

[FIG. 10] is a view of describing the variation of the thickness of the paste pattern coated by a conventional paste coating device.

[Description of Reference Numerals]

15 1: mount

2a, 2b: substrate returning conveyors

- 4: substrate suction plate**
- 5: θ -axis movement table**
- 6a, 6b: X-axis movement tables**
- 7: Y-axis movement table**
- 5 8a, 8b, 10, 12, 24: servo motors**
- 9: Z-axis movement table**
- 10, 12: servo motors**
- 13: paste storage receptacle**
- 13a: nozzle**
- 10 14: distance meter**
- 17: control unit**
- 22: substrate**
- 23: paste pattern**
- 25~29: encoders**
- 15 30: positive pressure source**
- 30a: positive pressure regulator**

31: negative pressure source

31a: negative pressure regulator

32: valve unit

S: measuring point

5 L: laser light

(19)日本特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-262712

(43)公開日 平成11年(1999)9月28日

(51)IntCl.⁶

B05C 5/00

H01L 21/52

識別記号

101

FI

B05C 5/00

H01L 21/52

101

C

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全12頁)

(21)出願番号

特願平10-67188

(22)出願日

平成10年(1998)3月17日

(71)出願人 000233077

日立テクノエンジニアリング株式会社
東京都足立区中川四丁目13番17号

(72)発明者 石田 茂

茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ
クノエンジニアリング株式会社開発研究所
内

(72)発明者 川隅 幸宏

茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ
クノエンジニアリング株式会社開発研究所
内

(74)代理人 弁理士 武 顕次郎

最終頁に続く

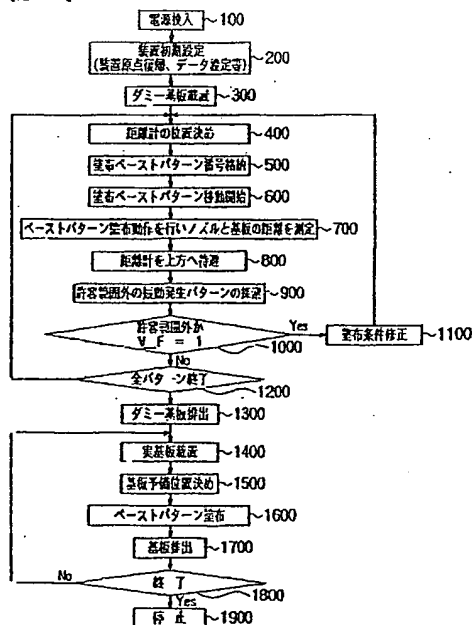
(54)【発明の名称】 ペースト塗布方法とペースト塗布機

(57)【要約】

【課題】 ペースト塗布速度を高めて、かつ可動部の振動を抑制し、所望形状のペーストパターンを良好に塗布することを可能として生産性を高める。

【解決手段】 ダミー基板を用い(ステップ300)、実際に用いるペーストパターンデータでペースト塗布しない模擬塗布動作を行なう(ステップ600)。この模擬塗布動作でノズルと基板間の距離を測定し(ステップ700)、許容範囲外の大きな振動が発生する塗布位置を探索する(ステップ700)。かかる塗布位置が存在すると、この塗布位置でのみ塗布速度を新たな塗布速度に修正する(ステップ1100)とともに、この新たな塗布速度で同様の模擬塗布動作を行ない、以下、かかる振動が発生する塗布位置がなくなるまで、順次塗布速度を修正しながら繰り返す。このようにして、振動が発生する塗布位置では、発生する振動の大きさに応じているが、かかる振動が発生しない塗布速度が設定される。

【図 4】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ノズルの吐出口に対向するようにして基板をテーブル上に載置し、該基板の主面に垂直な方向での該ノズルと該基板との間の相対距離を所定に維持し、ペースト収納筒に充填したペーストを該吐出口から該基板上に吐出させながら該基板と該ノズルとの該基板の主面における相対位置関係を変化させることにより、該基板上に所望形状のペーストパターンを描画するペースト塗布方法において、

該テーブル上に載置された所望基板と該ノズルとの相対位置関係を所定の相対移動速度で変化させながら、該ノズルと該所望基板との間の該所望基板の主面に垂直な方向での相対距離を検出する第1の工程と、

該第1の工程で検出された該相対距離が予め設定された許容範囲にあるか否か判定する第2の工程と、

該第2の工程によって該相対距離が該許容範囲外にあると判定されたとき、該所定の相対速度よりも所定量低減した速度を新たな所定の相対移動速度とし、該新たな所定の相対移動速度を用いて、該所望基板と該ノズルとの相対位置関係を変化させながら、該所望基板と該ノズルとの間の該所望基板の主面に垂直な方向での相対距離を検出する第3の工程と、

該第2の工程によって該相対距離が該許容範囲内にあると判定されたとき、そのときの該所定の相対移動速度を、所望形状のペーストパターンを描画するために該ノズルの吐出口からペーストが吐出される基板と該ノズルとの間の相対移動速度とする第4の工程とを備えたことを特徴とするペースト塗布機。

【請求項2】 ノズルの吐出口に対向するようにして基板をテーブル上に載置し、該基板の主面に垂直な方向での該ノズルと該基板との間の相対距離を所定に維持し、ペースト収納筒に充填したペーストを該吐出口から該基板上に吐出させながら該基板と該ノズルとの該基板の主面における相対位置関係を変化させることにより、該基板上に所望形状のペーストパターンを描画するペースト塗布機において、

該テーブル上に載置された所望基板と該ノズルとの相対位置関係を所定の相対移動速度で変化させながら、該ノズルと該所望基板との間の該所望基板の主面に垂直な方向での相対距離を検出する第1の手段と、

該第1の手段が検出した該相対距離が予め設定された許容範囲にあるか否か判定する第2の手段と、

該第2の手段によって該相対距離が該許容範囲外にあると判定されたとき、該所定の相対速度よりも所定量低減した速度を新たな所定の相対移動速度とし、該新たな所定の相対移動速度を用いて該第1の手段を動作させる第3の手段と、

該第2の手段によって該相対距離が該許容範囲内にあると判定されたとき、そのときの該所定の相対移動速度を、所望形状のペーストパターンを描画するために該ノズルの吐出口からペーストが吐出される基板と該ノズルとの間の相対移動速度とする第4の手段とを備えたことを特徴とするペースト塗布機。

ズルの吐出口からペーストが吐出される基板と該ノズルとの間の相対移動速度とする第4の手段とを備えたことを特徴とするペースト塗布機。

【請求項3】 請求項2において、前記第3の手段によって前記新たな所定の相対移動速度が設定される毎に、前記ノズルの吐出口からのペーストの吐出圧を低減するか否か判定する第5の手段と、該第5の手段によってペーストの吐出圧を低減すべきと判定される毎に、ペーストパターンを描画するときの前記ノズルの吐出口からの設定すべきペーストの吐出圧を所定量ずつ低減する第6の手段と、

前記第2の手段によって該相対距離が該許容範囲内にあると判定されたとき、該第6の手段で得られるペーストの吐出圧をペーストパターンを描画するときの前記ノズルの吐出口からの設定すべきペーストの吐出圧とする第7の手段とを備えたことを特徴とするペースト塗布機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ノズルの吐出口に対向するように基板をテーブル上に載置し、基板の主面に垂直な方向での該ノズルと該基板の相対距離を所定に維持して、ペースト収納筒に充填されたペーストを該吐出口から該基板上に吐出させながら該基板と該ノズルとの相対位置関係を変化させ、該基板上に所望形状のペーストパターンを塗布するペースト塗布方法とペースト塗布機に係り、特に、生産性を向上させるようにしたペースト塗布方法とペースト塗布機に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のペースト塗布機では、生産性を向上させるための方法として、ペースト収納筒に充填したペーストをノズルから基板上に吐出させながら、ノズルと基板との間の相対移動速度、即ち、ペーストパターンを塗布するときの速度（以下、塗布速度という）を上昇させていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、ペースト塗布機においては、上記従来技術のように、塗布速度を上昇させると、ペーストパターンの直線部では問題ないが、曲率半径の小さい曲線部では、塗布方向が直角に変化するとき、即ち、例えば、X軸方向からY軸方向あるいはY軸方向からX軸方向に塗布方向が変わるとき、移動している部分に振動が発生する。例えば、移動部分がノズルであって、固定部分が基板が載置される基板吸着盤である場合（即ち、基板に対してノズルが移動している場合）、ノズルの移動方向が変化すると、ノズルに垂直（Z軸）方向や水平（X、Y軸）方向の振動が発生し、特に、垂直方向の振動が大きい。また、固定部分がノズルであって、移動部分が基板吸着盤である場合（即ち、基板が移動している場合）でも、この基板吸着盤の移動方向が変化すると、基板吸着盤、従って、これに載

置固定されている基板に同様の振動が発生し、特に、垂直方向の振動が大きくなる。かかる振動は基板の周辺部、特に、角部において大きい。このため、ノズルと基板との間の距離が変動し、塗布精度が低下する。

【0004】つまり、図10に示すように、ノズル13aと基板22との間の相対位置距離が $\delta-z$ 間で変動するために、単位時間当たりのペースト塗布量が変化し、所望形状のペーストパターン23が塗布形成できないという問題があり、しかも、塗布速度を上昇させる程ノズル13aと基板22との間の相対位置の変動が大きくなる。このため、塗布速度を高めることは不可能となり、生産性の向上を図ることができなかった。

【0005】本発明の目的は、かかる問題を解消し、塗布速度を高めて生産性の向上を図りながら、所望形状のペーストパターンを良好に塗布形成することができるようにしたペースト塗布方法とペースト塗布機を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明によるペースト塗布方法は、ノズルの吐出口に対向するようにして基板をテーブル上に載置し、該基板の主面に垂直な方向での該ノズルと該基板との間の相対距離を所定に維持し、ペースト収納筒に充填したペーストを該吐出口から該基板上に吐出させながら該基板と該ノズルとの該基板の主面における相対位置関係を変化させることにより、該基板上に所望形状のペーストパターンを描画するペースト塗布方法において、該テーブル上に載置された所望基板と該ノズルとの相対位置関係を所定の相対移動速度で変化させながら、該ノズルと該所望基板との間の該所望基板の主面に垂直な方向での相対距離を検出する第1の工程と、該第1の工程で検出された該相対距離が予め設定された許容範囲にあるか否かを判定する第2の工程と、該第2の工程によって該相対距離が該許容範囲外にあると判定されたとき、該所定の相対速度よりも所定量低減した速度を新たな所定の相対移動速度とし、該新たな所定の相対移動速度を用いて、該所望基板と該ノズルとの相対位置関係を変化させながら、該所望基板と該ノズルとの間の該所望基板の主面に垂直な方向での相対距離を検出する第3の工程と、該第2の工程によって該相対距離が該許容範囲内にあると判定されたとき、そのときの該所定の相対移動速度を、所望形状のペーストパターンを描画するために該ノズルの吐出口からペーストが吐出される基板と該ノズルとの間の相対移動速度とする第4の工程とを備える。

【0007】また、本発明によるペースト塗布機は、ノズルの吐出口に対向するようにして基板をテーブル上に載置し、該基板の主面に垂直な方向での該ノズルと該基板との間の相対距離を所定に維持し、ペースト収納筒に充填したペーストを該吐出口から該基板上に吐出させながら該基板と該ノズルとの該基板の主面における相対位

置関係を変化させることにより、該基板上に所望形状のペーストパターンを描画するペースト塗布機において、該テーブル上に載置された所望基板と該ノズルとの相対位置関係を所定の相対移動速度で変化させながら、該ノズルと該所望基板との間の該所望基板の主面に垂直な方向での相対距離を検出する第1の手段と、該第1の手段が検出した該相対距離が予め設定された許容範囲にあるか否かを判定する第2の手段と、該第2の手段によって該相対距離が該許容範囲外にあると判定されたとき、該所定の相対速度よりも所定量低減した速度を新たな所定の相対移動速度とし、該新たな所定の相対移動速度を用いて該第1の手段を動作させる第3の手段と、該第2の手段によって該相対距離が該許容範囲内にあると判定されたとき、そのときの該所定の相対移動速度を、所望形状のペーストパターンを描画するために該ノズルの吐出口からペーストが吐出される基板と該ノズルとの間の相対移動速度とする第4の手段とを備える。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図面を用いて説明する。図1は本発明によるペースト塗布機の一実施形態を示す斜視図であって、1は架台、2a、2bは基板搬送コンベア、3は支持台、4は基板吸着盤、5は θ 軸移動テーブル、6a、6bはX軸移動テーブル、7はY軸移動テーブル、8a、8bはサーボモータ、9はZ軸移動テーブル、10はサーボモータ、11はボールねじ、12はサーボモータ、13はペースト収納筒（シリンジ）、14は距離計、15は支持板、16a、16bは画像認識カメラ、17は制御部、18はモニタ、19はキーボード、20は外部記憶装置を備えたパソコン本体、21はケーブルである。

【0009】同図において、架台1上には、X軸方向に並行で、かつ昇降可能な2つの基板搬送コンベア2a、2bが設けられており、図示していない基板を図面の奥の方から手前の方に、即ち、X軸方向に水平に搬送する。また、架台1上に支持台3が設けられ、この支持台3上に θ 軸移動テーブル5を介して基板吸着盤4が載置されている。この θ 軸移動テーブル5は、基板吸着盤4をZ軸廻りの θ 方向に回転させるものである。

【0010】架台1上には、さらに、基板搬送コンベア2a、2bよりも外側でX軸に平行にX軸移動テーブル6a、6bが設けられ、これらX軸移動テーブル6a、6b間を渡るようにしてY軸移動テーブル7が設けられている。このY軸移動テーブル7は、X軸移動テーブル6a、6bに設けられたサーボモータ8a、8bの正転や逆転の回転（正逆転）によりX軸方向に水平に搬送される。Y軸移動テーブル7上には、サーボモータ10の駆動によるボールねじ11の正逆転によってY軸方向に移動するZ軸移動テーブル9が設けられている。このZ軸移動テーブル9には、ペースト収納筒13や距離計14を支持固定した支持板15が設けられ、サーボモータ

12がこれらペースト収納筒13や距離計14をこの支持板15に設けられた図示していないリニアガイドの可動部を介してZ軸方向に移動させる。ペースト収納筒13は、このリニアガイドの可動部に着脱自在に取り付けられている。また、架台1の天板には、図示していない基板の位置合わせなどのための画像認識カメラ16a、16bが上方方向を向けて設けられている。

【0011】架台1の内部には、サーボモータ8a、8b、10、12、24（図示せず）などを制御する制御部17が設けられており、この制御部17はケーブル21を介してモニタ18やキーボード19、パソコン本体20と接続されており、かかる制御部17での各種処理のためのデータがキーボード19から入力され、画像認識カメラ16a、16bで捉えた画像や制御部17での処理状況がモニタ18で表示される。

【0012】また、キーボード19から入力されたデータなどは、パソコン本体20の外部記憶装置でフロッピーディスクなどの記憶媒体に記憶保管される。

【0013】図2は図1に示すペースト収納筒13と距離計14との部分を拡大して示す斜視図であって、13aはノズル、22は基板、23はペーストパターンであり、図1に対応する部分には同一符号を付けている。

【0014】同図において、距離計14は下端部に三角形の切込部があって、その切込部に発光素子と複数の受光素子とが設けられている。ノズル13aは、距離計14の切込部の下部に位置付けられている。距離計14は、ノズル13aの先端部からガラスからなる基板22の表面（上面）までの距離を非接触の三角測法で計測する。即ち、上記三角形の切込部での片側の斜面に発光素子が設けられ、この発光素子から放射されたレーザ光Lは基板22上の計測点Sで反射し、上記切込部の他方の斜面に設けられた複数の受光素子のいずれかで受光される。従って、レーザ光Lはペースト収納筒13やノズル13aで遮られることはない。

【0015】また、基板22上でのレーザ光Lの計測点Sとノズル13aの直下位置とは基板22上で僅かな距離 ΔX 、 ΔY だけずれるが、この僅かな距離 ΔX 、 ΔY 程度ずれた位置間では、基板22の表面のうねり（凹凸）に差がないので、距離計14の計測結果とノズル13aの先端部から基板22の表面までの距離との間に差は殆ど存在しない。従って、この距離計14の測定結果に基づいてサーボモータ12を制御することにより、基板22の表面のうねりに合わせてノズル13aの先端部から基板22の表面までの距離を一定に維持することができ、基板22上に塗布されるペーストパターン23の幅や厚さが一様になる。

【0016】図3は図1に示した制御部17の構成やペースト収納筒13の空気圧の制御、基板22の制御を示すブロック図であって、17aはマイクロコンピュータ、17bはモータコントローラ、17c1、17c2

はX1、X2軸ドライバ、17dはY軸ドライバ、17eは θ 軸ドライバ、17fはZ軸ドライバ、17gはデータ通信バス、17hは外部インターフェース、24は θ 軸移動テーブル5（図1）を駆動するサーボモータ、25～29はエンコーダ、30は正圧源、30aは正圧レギュレータ、31は負圧源、31aは負圧レギュレータ、32はバルブユニットであり、図1及び図2に対応する部分には同一符号をつけている。

【0017】同図において、制御部17は、マイクロコンピュータ17aやモータコントローラ17b、X、Y、Z、 θ の各軸ドライバ17c1～17f、画像認識カメラ16a、16bで得られる映像信号を処理する画像処理装置17i、キーボード19などとの間の信号伝送を行なう外部インターフェース17hを内蔵している。制御部17は、さらに、基板搬送コンベア2a、2bの駆動制御系を含むが、ここでは、図示を省略している。

【0018】また、マイクロコンピュータ17aは、図示しないが、主演算部や後述するペーストの塗布描画を行なうための処理プログラムを格納したROM、主演算部での処理結果や外部インターフェース17h及びモータコントローラ17bからの入力データを格納するRAM、外部インターフェース17hやモータコントローラ17bとデータをやりとりする入出力部などを備えている。各サーボモータ8a、8b、10、12、24には、回転量を検出するエンコーダ25～29が設けられており、その検出結果をX、Y、Z、 θ の各軸ドライバ17c1～17fに戻して位置制御を行なっている。

【0019】サーボモータ8a、8b、10がキーボード19から入力されてマイクロコンピュータ17aのRAMに格納されているデータに基いて正逆回転することにより、負圧源131から分配した負圧によって基板吸着盤4（図1）に真空吸着された基板22に対し、ノズル13a（図2）が、Z軸移動テーブル9（図1）を介して、X、Y軸方向に任意の距離を移動し、その移動中、マイクロコンピュータ17aがバルブユニット32を制御することにより、正圧源30から、正圧レギュレータ30aとバルブユニット32とを介して、ペースト収納筒13に僅かな空気圧が印加され、ノズル13aの先端部の吐出口からペーストが吐出されて基板22にペーストが所望のパターンが塗布される。このZ軸移動テーブル9のX、Y軸方向への水平移動中に距離計14がノズル13aと基板22との間の距離を計測し、この距離を常に一定に維持するように、サーボモータ12がZ軸ドライバ17fで制御される。

【0020】また、ペースト塗布を行わない待機状態では、マイクロコンピュータ17aがバルブユニット32を制御することにより、負圧レギュレータ31a及びバルブユニット32を介して負圧源31がペースト収納筒13に連通し、ノズル13aの吐出口から垂れ出たベ

ーストをペースト収納筒13内に引き戻す。これにより、この吐出口からのペーストの液垂れを防止することができる。なお、図示しない画像認識カメラでこのノズル13aの吐出口を監視し、液垂れが生じたときのみ、負圧源31をペースト収納筒13に連通するようにしてもよい。

【0021】図4は図1に示した実施形態の一連の動作を示すフローチャートである。

【0022】同図において、まず、この実施形態のペースト塗布機に電源が投入されると(ステップ100)、その初期設定が実行される(ステップ200)。この初期設定工程では、図1において、サーボモータ8a、8b、10を駆動することにより、Z軸移動テーブル9をX、Y方向に移動させて所定の基準位置に位置決めし、ノズル13a(図2)を、そのペースト吐出口がペーストを吐出開始させる位置(即ち、ペースト塗布開始点)に位置付けられるように、所定の原点位置に設定するとともに、さらに、ペーストパターン描画の対象とする基板(以下、実基板という)に塗布する1以上のペーストパターン毎のデータ(以下、ペーストパターンデータという)や実基板の位置データ、実基板に実際にペーストを塗布するときのこの実基板とノズルとの間の相対速度(これを塗布速度というが、特にこの場合の塗布速度を初期設定塗布速度という)と基板表面からのノズルの高さ(これを塗布高さというが、特にこの場合の塗布高さを初期設定塗布高さという)とノズルからのペースト吐出量を定めるペースト収納筒13に印加される圧力(これを塗布圧力というが、特にこの場合の塗布圧力を初期設定塗布圧力という)との夫々のデータ、ペースト吐出終了位置を示す位置データ、塗布したペーストパターンの計測位置データなどの設定を行なう。かかるデータの inputs はキーボード19(図1)から行なわれ、入力されたデータはマイクロコンピュータ17a(図3)に内蔵されたRAMに格納される。

【0023】この初期設定処理工程(ステップ200)が終了すると、次に、図1において、所望形状のペーストパターンが精度良く塗布できるか否かを判断するために用いるダミー基板(図示せず)を基板吸着盤4に載置して吸着保持させる(ステップ300)。このダミー基板載置工程では、ダミー基板が、基板搬送コンベア2a、2bによってX軸方向に基板吸着盤4の上方まで搬送され、次いで、図示しない昇降手段によってこれら基板搬送コンベア2a、2bを下降させることにより、基板吸着盤4に載置される。

【0024】次に、ペースト塗布動作時での可動部の振動の有無を測定するために、このダミー基板を用いて模擬的にペーストを塗布する動作(ペースト模擬塗布動作)を行なう。このペースト模擬塗布動作の目的は、実基板上にペーストパターンを塗布描画するときの可動部の振動発生箇所を検出するとともに、かかる箇所での振

動が発生しなくなる最大の塗布速度を求め、さらに、この求めた塗布速度に対する塗布高さ、塗布圧力を求めるものである。なお、上記の初期設定処理工程(ステップ200)で設定される上記の初期設定塗布速度や初期設定塗布高さ、初期設定塗布圧力は、経験などによって決められたペーストパターンの直線部をペースト塗布するときのものである。

【0025】かかるペースト模擬塗布動作では、ノズル13aと基板22(図2)との間の距離の変化から振動の有無を測定するのであるが、このための振動測定センサとして距離計14を用いる。また、このペースト模擬塗布動作に使用されるペーストパターンは実基板に使用されるn個(但し、nは、通常、2以上の整数)のペーストパターンであって、上記のように、それらのペーストパターンデータがキーボード19(図1)から入力されてマイクロコンピュータ17a(図3)のRAM(以下、単にメモリという)に、例えば、実基板でのペースト塗布の際に使用される順に1、2、……、nと番号が付されて格納されている。

【0026】かかるペースト模擬塗布動作を開始するに当たって、まず、振動測定センサとして使用される距離計14をダミー基板上の所定の高さに位置決めする(ステップ400)。そして、模擬塗布動作に使用するペーストパターンのデータをメモリに格納されているペーストパターンデータから選択してその番号をメモリに格納する。最初では、番号1のペーストパターンデータが選択される(ステップ500)。

【0027】そこで、まず、マイクロコンピュータ17a(図3)は、直ちにこの選択した番号1のペーストパターンデータを用いてサーボモータ8a、8b、10を制御し、ノズル13aをこの番号1のペーストパターンデータによって規定されるペーストパターンに沿って上記の初期設定塗布速度で移動させることにより、模擬塗布動作を開始させる(ステップ600)。この場合、ノズル13aからはペーストが吐出されず、また、サーボモータ12は制御されない。

【0028】この模擬塗布動作の開始とともに、距離計14によってノズル13aと基板22との間の距離を順次測定し、この測定データを垂直方向の距離測定結果としてペーストパターンデータが表わす位置データと関連付けてメモリに格納する(ステップ700)。

【0029】図5はこの距離測定処理工程(ステップ700)の詳細を示すフローチャートである。

【0030】同図において、距離計14によってノズル13aと基板22との間の距離を順次測定し(ステップ710)、順次得られる測定結果を距離データとして上記の位置データと関連付けてメモリに格納する(ステップ720)。かかる距離データの測定・格納の処理は、模擬塗布動作を行なっている番号1のペーストパターンが終了するまで続ける(ステップ730)。

【0031】かかる距離測定処理工程（ステップ700）が終了すると、距離計14を上方に待避させ（ステップ800）、得られた距離データから許容範囲外の振動発生位置、即ち、ペーストパターン上での許容範囲外の振動が発生するペースト塗布位置の探索・判定（ステップ900）を行なう。

【0032】図6はこの許容範囲外の振動発生パターンの探索処理工程（ステップ900）の詳細を示したフローチャートである。

【0033】同図において、まず初めに、探索・判定すべき距離データが存在するか否かを判定する（ステップ910）。距離データでの探索・判定が終了したときには、探索・判定すべき距離データが存在しないものとして、許容範囲判定フラグ用の変数V_Fに値0を代入する（ステップ950）。一方、距離データでの探索・判定が終了していない場合には、次の距離データを読み込んでデータ変換を行なう（ステップ920）。

【0034】このデータ変換処理を図7によって説明すると、図7（a）は距離測定によって得られた距離データ（波形1）を示すものであって、この距離データの緩やかなうねりはダミー基板の表面のうねりによるものであり、サーボモータ12に制御がかからないため、距離計14はこのうねりによるノズル13aと基板22との間の距離の変化を測定する。また、この距離データの部分aでの急激な変化は、距離計14（従って、ノズル13a）の上下振動によるものであり、塗布速度、即ち、ノズルの移動速度が速すぎた状態でノズル13aの移動方向が変化するとき発生する。

【0035】図7（a）に示す振動部分が予め設定された許容範囲外にあるか否かを判定できるようにするために、距離データのうちのダミー基板の表面のうねりによる変化分を除去し、振動による変化分が顕著に現われるようにデータ変換を行なう。その一方法として、距離データを微分処理する方法があり、かかる処理によって得られるデータを図7（b）に示す。

【0036】図7（b）において、変換データ（波形2）では、ダミー基板の表面のうねりによる変化分は上記の許容範囲内に入り、ノズル13aの振動による変化分が顕著に現われるようになる。

【0037】図6におけるステップ930は、この変換された距離データについて、上記の許容範囲外となる部分bがあるか否かを判定するものであり、この部分bが一箇所でもあれば、この許容範囲外となる全ての部分bの番号1のペーストパターンデータでの位置データ（即ち、このペーストパターンデータによるペーストパターン上の位置）を検出するとともに、許容範囲判定フラグ用の変数V_Fに値1を代入する（ステップ940）。また、この番号1のペーストパターンデータに対して検出された距離データの終わりまで上記の判定処理を行なっても（ステップ910）、許容範囲外の部分bが1つ

もない場合には（ステップ930）、上記のように、許容範囲判定フラグ用の変数V_Fに値0を代入する（ステップ950）。

【0038】なお、上記の距離データのデータ変換方法としては、上記の微分処理による方法に限るものではなく、前後のデータ値の差分を取る差分処理による方法など、ダミー基板の表面のうねりによる変化分を抑圧して振動による変化分が顕著に現われるようにできれば、如何なる方法でもよい。

【0039】以上が図4のステップ900であって、番号1のペーストパターンデータによる塗布速度を上記の初期設定塗布速度で行なった1回目の模擬塗布動作で振動が発生した位置が検出されたことになる。これによると、振動が発生しなかった位置では、番号1のペーストパターンデータで実基板の実際のペースト塗布を行なうときの塗布速度を上記の初期設定塗布速度とすることができることになる。

【0040】このステップ900の処理が終了すると、次に、変数V_Fの値が1か否かを判定し（ステップ1000）値が1の場合には、塗布条件修正工程（ステップ1100）に移る。以下、図8により、この塗布条件修正処理工程（ステップ1100）について説明する。

【0041】同図において、まず、上記の初期設定塗布速度を予め決められた値だけ小さくして新たな塗布速度とする（ステップ1110）。

【0042】ところで、一般に、塗布速度を減少させた場合には、ノズル13aからの単位移動距離当りのペースト吐出量が多くなるため、ペーストパターンの幅が大きくなり、高さも高くなり、所望形状のペーストパターンが得られなくなる。このために、ペーストの吐出圧力、つまり、塗布圧力を減少させることによってペースト吐出量を減少させ、所望形状のペーストパターンが得られるようにすることが必要となる。

【0043】このことから、ステップ1110で初期設定塗布速度を上記所定量だけ減少させて新たな塗布速度として、この新たな塗布速度に対して塗布圧力の減少を必要とするか否かを判定し（ステップ1120）、かかる塗布圧力の変更を必要とする場合には、新たな塗布速度の変更値を判断基準にして予め決められた値分塗布圧力を減少させる（ステップ1130）。

【0044】次に、新たな塗布速度に対して、塗布時のノズル設定高さ（塗布高さ）の変更が必要か否かを判定し（ステップ1140）、変更を必要とする場合には、塗布圧力の変更と同様に、塗布速度の変更値を判断基準にして予め決められた値分塗布高さを上昇させる（ステップ1150）。

【0045】以上のステップ1100の処理が終わると、上記の番号1のペーストパターンデータを用いた最初の模擬塗布動作で検出された振動発生個所での塗布速度、塗布圧力、塗布高さを上記新たに設定された塗布速

度、塗布圧力、塗布高さとする。そして、図4において、これら新たな塗布速度、塗布圧力、塗布高さで同じ番号1のペーストパターンデータを用いたステップ400からの上記の一連の2回目の模擬塗布動作を行なう。

【0046】この2回目の模擬塗布動作でも、振動が許容範囲外の箇所が存在する場合には、塗布条件修正工程（ステップ1100）で、このとき使用した塗布速度を上記のように修正してさらに新たな塗布速度を設定するとともに、必要に応じて塗布圧力と塗布高さも修正し（図8のステップ1130、1150）、振動が許容範囲外の箇所の塗布速度、塗布圧力、塗布高さにかかる修正された塗布速度、塗布圧力、塗布高さに変更する。従って、上記2回目の模擬塗布動作で振動が許容範囲内に小さくなった箇所では、1回目の模擬塗布動作で求められた上記の新たな塗布速度、塗布圧力、塗布高さが設定されたままとなっている。

【0047】このようにして、2回目の模擬塗布動作で新たな塗布速度、塗布圧力、塗布高さが求められると、この条件で同じ番号1のペーストパターンデータを用いる3回目の模擬塗布動作をステップ400から開始し、以下、変数 V_F が値0になるまで繰り返す（ステップ1000）。このようにして、番号1のペーストパターンデータに対して、これによるペーストパターン上での各位置の塗布速度や塗布圧力、塗布高さが得られることになる。この場合、このペーストパターンの直線部の各個所では、初期設定塗布速度や初期設定塗布圧力、初期設定高さが割り当てられ、また、大きな振動を生ずる箇所ほど、割り当てられる塗布速度が小さくなり、これに応じて塗布圧力や塗布高さが決められる。

【0048】図9は以上の模擬塗布動作によって得られるデータを模式的に示すものであって、番号1のペーストパターンデータによるペーストパターン上の塗布位置を $S1 \sim S7$ の7個としている。

【0049】図9(a)は最初の模擬塗布動作の場合を示すものであって、初期設定塗布速度を V_0 、初期設定塗布圧力を F_0 、初期設定塗布高さを H_0 としている。いま、この最初の模擬塗布動作で塗布位置 $S2$ 、 $S5$ に許容範囲外の振動が発生したものとすると、図9(b)に示すように、これら塗布位置 $S2$ 、 $S5$ に対する塗布速度を初期設定塗布速度 V_0 から V_1 に修正し（この場合、これらでの塗布圧力を F_0 から F_1 に修正する必要があるが、塗布高さは修正しない必要がないものとしている）、この新たな塗布速度 V_1 で2回目の模擬塗布動作を行なう。この2回目の模擬塗布動作で塗布位置 $S2$ に許容範囲外の振動が生ずると、図9(c)に示すように、この塗布位置 $S2$ に対する塗布速度を塗布速度 V_1 から V_2 に修正し（この場合、塗布圧力を修正する必要があるが、塗布高さを H_0 から H_1 に修正する必要があるものとしている）、この新たな塗布速度 V_2 で3回目の模擬塗布動作を行なう。この3回目の模擬塗布動作でいすれ

の塗布位置でも許容範囲外の振動が生じなければ、これでもってこの番号1のペーストパターンデータを用いた模擬塗布動作を終了し、このペーストパターンデータに対して、各塗布位置での塗布速度や塗布圧力、塗布高さを図9(c)に示すものに決定する。

【0050】以上のようにして番号1のペーストパターンデータに対する模擬塗布動作が終了すると（ステップ1000）、次に、番号2のペーストパターンデータが選択され（ステップ1200）、ステップ400からの上記の模擬塗布動作が繰り返され、以下、番号3、4、……の順にペーストパターンデータによる模擬塗布動作が行なわれる。この場合、各ペーストパターンデータの1回目の模擬塗布動作では、塗布速度、塗布圧力、塗布高さとしてステップ200で初期設定された初期設定塗布速度、初期設定塗布圧力、初期設定高さが用いられる。

【0051】最後の番号 n までの全てのペーストパターンデータについて変数 V_F が値0になって模擬塗布動作が終了すると（ステップ1200）、夫々のペーストパターンデータ毎に、ペーストパターン上の各個所での塗布速度、塗布圧力、塗布高さが設定されたことになり、これにより、実基板でのペースト塗布描画時にノズル13aに発生する振動が所望の塗布ペーストパターンの精度に影響しない条件に設定されたものとして、ダミー基板を排出し（ステップ1300）、次に説明する実基板の生産（ペーストパターンの塗布描画）に移る。

【0052】まず、実基板を基板吸着盤4（図1）に載置して吸着保持させる（ステップ1400）。この基板載置工程では、基板搬送コンベア2a、2b（図1）によって実基板がX軸方向に基板吸着盤4の上方まで搬送され、図示しない昇降手段によってこれら基板搬送コンベア2a、2bを下降させることにより、実基板を基板吸着盤4に載置する。

【0053】次に、基板予備位置決め処理（ステップ1500）を行なう。この処理では、図1において、図示しない位置決めチャックにより、この実基板のX、Y方向の位置合わせが行われる。また、基板吸着盤4に載置された実基板の位置決め用マークを画像認識カメラ16a、16bで撮影し、位置決め用マークの重心位置を画像処理で求めて実基板の θ 方向での傾きを検出し、これに応じてサーボモータ24（図3）を駆動し、その θ 方向の傾きも補正する。

【0054】なお、ペースト収納筒13内のペースト残量が少なくなり、ペーストパターンの塗布動作中にペーストが途切れる可能性がある場合には、前もってペースト収納筒13をノズル13aとともに交換するが、ノズル13aを交換したときには、その交換前と比較して、取付位置の位置ずれが生じて再現性が損なわれることもある。そこで、再現性を確保するために、実基板上のペーストを塗布しない箇所に交換した新たなノズル13a

を用いて十字状にペーストを塗布し、この十字塗布パターンとの交点の重心位置を画像処理で求め、この重心位置と実基板上の位置決め用マークの重心位置との間の距離を算出して、これをノズル13aのペースト吐出口の位置ずれ量 dx 、 dy (図2)とし、マイクロコンピュータ17aに内蔵のRAMに格納する。これが実基板に対する基板予備位置決め処理 (ステップ1500) であり、かかるノズル13aの位置ずれ量 dx 、 dy を用いて、後に行なうペーストパターンの塗布描画時でのノズル13aの位置ずれを補正するようにする。

【0055】次に、番号1のペーストパターンデータから順番にペーストパターン塗布処理 (ステップ1600) を行なう。この処理では、塗布開始位置にノズル13aの吐出口を位置付けるために、Z軸移動テーブル9 (図1) を移動させ、ノズル位置の比較・調整移動を行なう。このために、まず、先の基板予備位置決め処理 (ステップ1500) で得られてマイクロコンピュータ17aのRAMに格納されたノズル13aの位置ずれ量 dx 、 dy が、図2に示したノズル13aの位置ずれ量の許容範囲 ΔX 、 ΔY 内にあるか否かの判断を行なう。許容範囲内 (即ち、 $\Delta X \geq dx$ 及び $\Delta Y \geq dy$) であれば、そのままとし、許容範囲外 (即ち、 $\Delta X < dx$ または $\Delta Y < dy$) であれば、この位置ずれ量 dx 、 dy を基にZ軸移動テーブル9を移動させてペースト収納筒13を調整することにより、ノズル13aのペースト吐出口と実基板の所望位置との間の位置ずれを解消させ、ノズル13aを所望位置に位置決めする。

【0056】次に、ノズル13aの高さの設定を行なう。ペースト収納筒13が交換されていないときには、ノズル13aの位置ずれ量 dx 、 dy のデータはないので、ペーストパターン塗布処理 (ステップ1600) に入ったところで、直ちにノズル13aの高さ設定を行なう。この設定される高さは先の模擬塗布動作で用いた初期設定塗布高さに設定され、ノズル13aの吐出口から実基板の表面までの距離がペーストの厚み、即ち、この塗布高さになるようにするものである。

【0057】以上の処理が終了すると、次に、マイクロコンピュータ17aのRAMに格納されているペーストパターンデータに基づいてサーボモータ8a、8b、10 (図1) が駆動され、これにより、ノズル13aのペースト吐出口が、実基板に対向した状態で、このペーストパターンデータに応じてX、Y方向に移動するとともに、正圧源30 (図3) からペースト収納筒13に僅かな空気圧が印加されてノズル13aのペースト吐出口からペーストが吐出し始める。このときの塗布速度は先の模擬塗布動作で用いた初期設定塗布速度であり、また、空気圧は先の模擬塗布動作で用いた初期設定塗布圧力に定したものである。これにより、実基板へのペーストパターンの塗布描画が、先の模擬塗布動作で得られた塗布速度で開始される。

【0058】この塗布描画動作の開始とともに、マイクロコンピュータ17aは、先の模擬塗布動作で得られたデータに基づいて、ペーストパターンの塗布位置に応じて塗布速度や塗布圧力、塗布高さを制御する。図9(c)に示すデータを例にとると、塗布位置S1では塗布速度を V_0 、塗布圧力を F_0 、塗布高さを H_0 とし、塗布位置S2に近づくとともに、塗布速度を V_2 、塗布圧力を F_1 、塗布高さを H_1 として、この塗布位置S2でかかる塗布速度、塗布圧力、塗布高さとなるようにする。これにより、塗布位置S2をペースト塗布するときには、可動部に上記の許容範囲外の大きな振動は生じない。また、この塗布位置S2を過ぎると、塗布速度、塗布圧力、塗布高さをもとの V_0 、 F_0 、 H_0 に戻し、次に、塗布位置S5近くになると、塗布速度を V_1 に、塗布圧力を F_1 に夫々変更する。

【0059】また、かかるペーストパターンの描画とともに、マイクロコンピュータ17aは距離計14からノズル13aのペースト吐出口と実基板の表面との間の距離の実測データを入力して実基板の表面のうねりを測定し、この測定値に応じてサーボモータ12を駆動することにより、実基板の表面からのノズル13aの設定高さが一定になるように維持されてペーストパターンの塗布描画が行なわれる。

【0060】このようにして、ペーストパターンの塗布描画が進むが、ペーストパターンの塗布描画動作を継続するか、終了するかは判定は、塗布点がペーストパターンデータによって決まる塗布すべきペーストパターンの終端であるかどうかの判断によって決定され、終端でなければ、再び実基板の表面のうねりの測定処理に戻り、以下、上記の各工程を繰り返して、ペーストパターンの塗布終端に達するまで継続する。

【0061】かかるペーストパターンの塗布動作は設定されたn個のペーストパターンデータの全てについて行なわれ、最後の番号nのペーストパターンデータによるペーストパターンの終端に達すると、サーボモータ12を駆動してノズル13aを上昇させ、このペーストパターン塗布工程 (ステップ1600) を終了させる。

【0062】次に、基板排出処理 (ステップ1700) に進む。この処理工程では、図1において、実基板の基板吸着盤4への吸着が解除され、基板搬送コンベア2a、2bを上昇させてこれに実基板22を載置させ、その状態でこの基板搬送コンベア2a、2bにより装置外に排出する。

【0063】そして、以上の全工程が終了したか否かで判定し (ステップ1800)、複数枚の実基板に同じペーストパターンデータを用いてペーストパターンを塗布する場合には、別の実基板に対して基板載置処理 (ステップ1400) から繰り返される。そして、全ての実基板についてかかる一連の処理が終了すると、作業が全て終了 (ステップ1900) となる。

【0064】なお、上記実施形態では、ノズルが可動部として、基板を固定部としたが、本発明はこれに限るものではなく、ノズルを固定部、基板を移動部とするようにしてもよい。

【0065】以上のように、この実施形態では、ダミー基板を用いて模擬塗布動作を行ない、前もって塗布すべきペーストパターンデータでの塗布条件を決定するために、実基板に対して無駄な塗布動作を行なう必要がなく、歩留まりの向上が図れる。

【0066】また、ペーストパターンの直線部と曲線部、つまりペーストパターンの形状に応じて実基板での塗布条件（即ち、塗布速度や塗布圧力、塗布高さ）を決定するので、実基板でのペーストパターンの塗布描画においては、可動部（ノズル部または実基板）の振動を描画するペーストパターンに影響しない程度に小さくすることができ、また、塗布精度を確保して単位時間当たりのペースト塗布量を一定にすることができ、所望形状のペーストパターンを高い精度で塗布形成することが可能となる。

【0067】さらに、ペーストパターンの曲線部では、可動部での振動の影響が大きいために、そこでの塗布速度を高めることが不可能でも、かかる振動の影響が生じない最大の塗布速度とすることができ、また、直線部では振動の影響が小さいために、そこでの塗布速度を高めることができる。従って、ペーストパターンの塗布時間を短かくすることができ、しかも、ペーストパターンの塗布描画を良好に行なうことができ、生産性の向上が図れる。

【0068】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、可動部の振動を抑えることができる範囲内で可能な最大の塗布速度を設定することができ、所望形状のペーストパターンの良好な塗布描画を可能として生産性が大幅に向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるペースト塗布機の一実施形態を示す斜視図である。

【図2】図1におけるペースト収納筒と距離計との部分を拡大して示す斜視図である。

【図3】図1における制御部の構成とその制御系統とを示すブロック図である。

【図4】図1に示した実施形態の全体動作を示すフローチャートである。

【図5】図4における振動測定処理工程の詳細を示すフローチャートである。

【図6】図4における振動発生ペーストパターンの探索・判定処理工程の詳細を示すフローチャートである。

【図7】図6における距離データ読み込み、変換工程と許容範囲外か否かの判定工程の説明図である。

【図8】図4における塗布条件修正処理工程の詳細を示すフローチャートである。

【図9】図4における塗布条件修正工程による塗布条件の変化を説明するための図である。

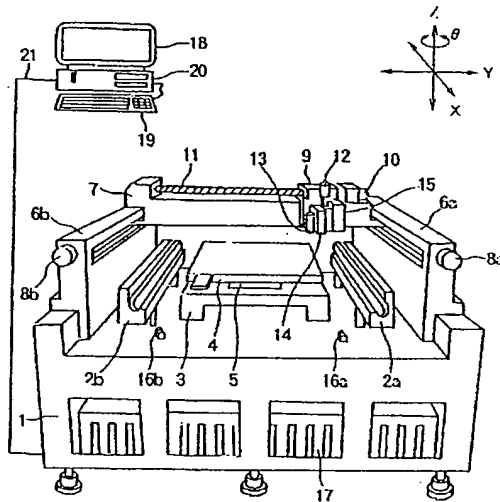
【図10】従来のペースト塗布機で塗布されたペーストパターンの厚み変化を示す図である。

【符号の説明】

- 1 架台
- 2a, 2b 基板搬送コンベア
- 4 基板吸着盤
- 5 θ 軸移動テーブル
- 6a, 6b X軸移動テーブル
- 7 Y軸移動テーブル
- 8a, 8b, 10, 12, 24 サーボモータ
- 9 Z軸移動テーブル
- 10, 12 サーボモータ
- 13 ペースト収納筒
- 13a ノズル
- 14 距離計
- 17 制御部
- 22 基板
- 23 ペーストパターン
- 25~29 エンコーダ
- 30 正圧源
- 30a 正圧レギュレータ
- 31 負圧源
- 31a 負圧レギュレータ
- 32 バルブユニット
- S 計測点
- L レーザ光

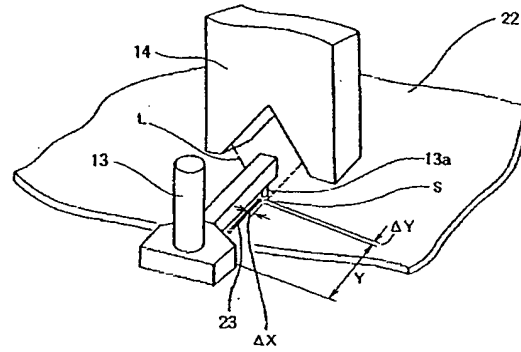
【図1】

【図 1】



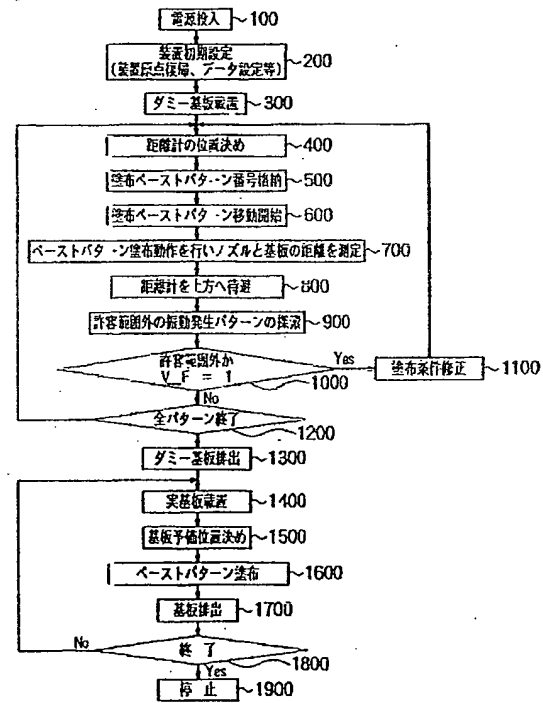
【図2】

【図 2】



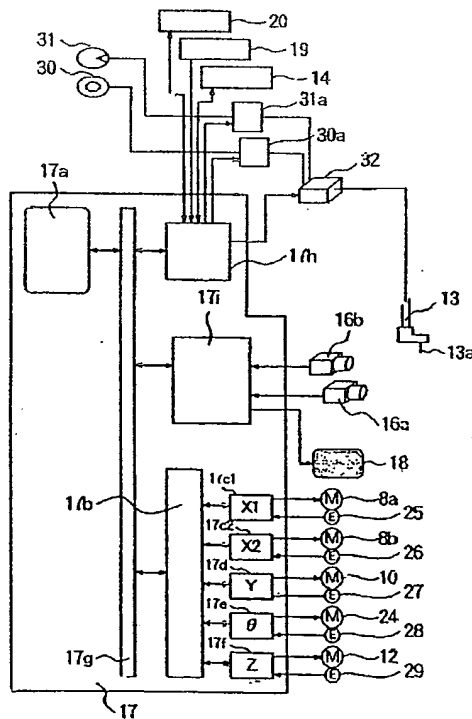
【図4】

【図 4】



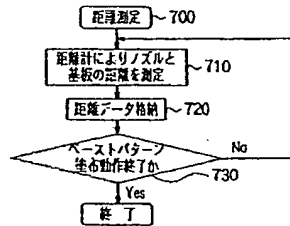
【図3】

【図 3】



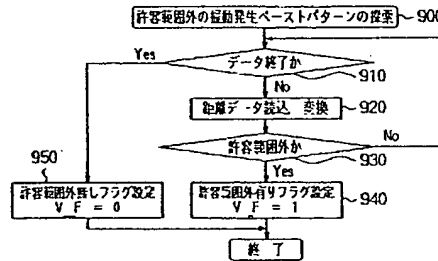
【図5】

【図 5】



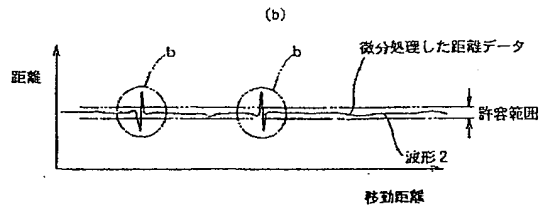
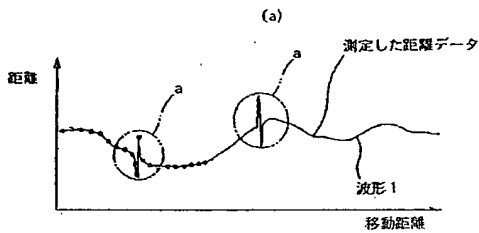
【図 6】

【図6】



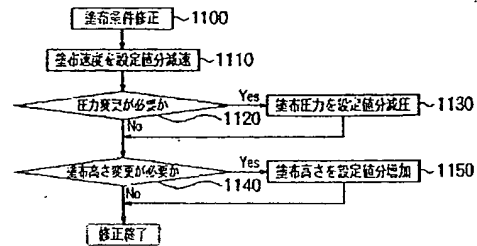
【図7】

【図 7】



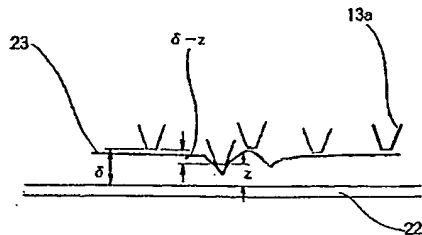
【図8】

【図 8】



【図10】

【図 10】



【図9】

(a)				(b)				(c)			
塗布位置	塗布速度	塗布圧力	塗布高さ	塗布位置	塗布速度	塗布圧力	塗布高さ	塗布位置	塗布速度	塗布圧力	塗布高さ
S1	V ₀	F ₀	H ₀	S1	V ₀	F ₀	H ₀	S1	V ₀	F ₀	H ₀
S2	V ₀	F ₀	H ₀	S2	V ₁	F ₁	H ₀	S2	V ₂	F ₁	H ₁
S3	V ₀	F ₀	H ₀	S3	V ₀	F ₀	H ₀	S3	V ₀	F ₀	H ₀
S4	V ₀	F ₀	H ₀	S4	V ₀	F ₀	H ₀	S4	V ₀	F ₀	H ₀
S5	V ₀	F ₀	H ₀	S5	V ₁	F ₁	H ₀	S5	V ₁	F ₁	H ₀
S6	V ₀	F ₀	H ₀	S6	V ₀	F ₀	H ₀	S6	V ₀	F ₀	H ₀
S7	V ₀	F ₀	H ₀	S7	V ₀	F ₀	H ₀	S7	V ₀	F ₀	H ₀

フロントページの続き

(72)発明者 米田 福男

茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ
クノエンジニアリング株式会社開発研究所
内

(72)発明者 三階 春夫

茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ
クノエンジニアリング株式会社開発研究所
内